この資料に含まれる技術情報は、日立GEニュークリア・エナジー(株)の所有財産であり、ノウハウ等の機密情報を含んでおりますので、契約条項にしたがい機密の保持を御願いします。

図書番号 ： RPD-FJ-6015
改訂番号 ： 0

平成 24 年度発電用原子炉等事故対応関連技術基盤整備事業

（遠隔技術基盤の高度化に向けた遊泳調査ロボットの技術開発）

「遊泳調査ロボットの実証試験」のうち

「穿孔装置」の設計・製作および技術派遣

仕様書

平成 25 年 4 月 15 日

日立 GE ニュークリア・エナジー(株)

改訂履歴

改訂番号	改訂内容	年月日	承認	審査	作成
0	初版発行	H25.04.15	菊地	平野	矢部

目　次

1.　件名 1

2.　適用範囲 1

3.　遊泳調査ロボットの技術開発の概要・目的 1

4.　「穿孔装置の設計・製作」事業内容 2

4.1　現地適用のための穿孔計画 2

4.2　穿孔方法確認試験 2

4.3　穿孔装置の設計・製作 4

4.4　遮へい体の設計・製作 6

4.5　技術派遣 6

5.　実施期間 7

6.　納入物 7

6.1　現地適用のための穿孔計画 7

6.2　設計・製作 7

7.　納入場所 7

8.　特記事項 8

8.1　一般般責任事項 8

8.2　適用法規及び規格 8

8.3　確認事項 8

8.4　保証及びアフターサービス 8

8.5　知的所有権 8

8.6　その他条件 9

1. 件名

遠隔技術基盤の高度化「遊泳調査ロボットの実証試験」の「穿孔装置の設計・製作」

2. 適用範囲

本仕様書は、遠隔技術基盤の高度化における「遊泳調査ロボットの実証試験」のうち、「穿孔装置の設計・製作」を規定するものである。

3. 遊泳調査ロボットの技術開発の概要・目的

福島第一原子力発電所事故における事故収束対応においては、作業環境の特殊性のため高度な遠隔技術の適用が必要となる。今後の燃料デブリ取り出し作業に向けての作業においても遠隔技術を効果的に用いることが有効であり、そのためにも、遠隔装置開発のための技術基盤を確立しておくことが重要となる。さらに、当該技術の基盤を確立しておくことは、原子力発電所の廃止措置のための技術開発にも資するものである。

遠隔ロボット技術としては、災害等で作業員の立ち入りが困難となった室内空間の調査にクローラ型遠隔移動調査ロボット等の適用の実績がある。原子力発電プラントにおいては、水中で近づくことができないような環境で、かつ、構造物により狭隘空間となっているなど、アクセスが困難な箇所も存在するなど原子力プラント特有の特殊性を有する。特に、福島第一原子力発電所の事故収束に際しては、このような水中等で狭隘な空間における調査や作業が要求される。上述の目的のためには、水中部等の調査対象箇所へのアクセスの自由度が高いと考えられる遊泳調査ロボットの適用が有効である。しかしながら、複雑な閉空間でＧＰＳを利用した位置計測ができない環境における遠隔操作は容易ではなく、遊泳技術を適用可能なものとするためには、自己位置検知技術、長尺ケーブル処理技術などの遠隔技術の高度化開発が必要である。

開発した遊泳調査ロボットの実証試験は苛酷な作業環境である福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋内で実施する。アクセス経路としては、１階床面に穿孔した開口部より地下階（トーラス室）の水中に実証装置を吊り下げて、その後遊泳しながら調査を実施する。

本業務の目的は、遠隔技術基盤の高度化における「遊泳調査ロボットの実証試験」のうち、「穿孔装置の設計・製作」を行うことである。

4. 「穿孔装置の設計・製作」事業内容

4.1 現地適用のための穿孔計画

穿孔装置を現地適用するため、下記に示す穿孔計画を実施する。

なお、穿孔位置は図１に示すように S/C（サプレッションチェンバー）内周側歩廊隙間に遊泳調査ロボットが挿入可能な穿孔寸法と穿孔位置について検討する。

(1)原子炉建屋１階の現地状況調査

福島第一原子力発電所１号機の原子炉建屋１階の現地状況の整理を行う。

(2)原子炉建屋１階の穿孔計画

穿孔計画として下記を行う。

① 原子炉建屋１階の必要穿孔寸法と穿孔位置の検討

② 穿孔装置配置の検討

③ 床開口部の遮へい概念

(3) 穿孔手順の検討

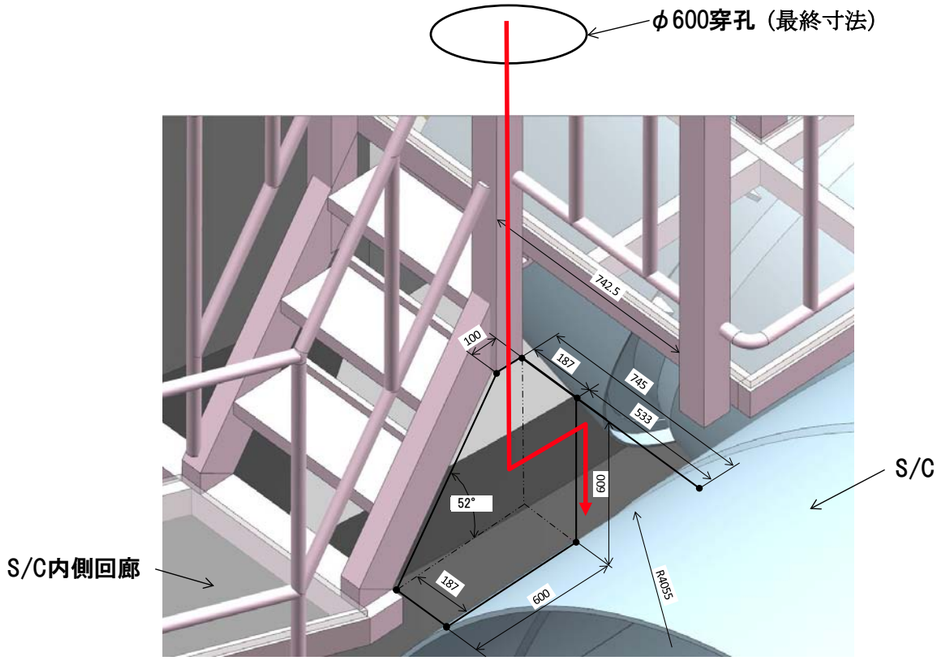
穿孔作業および付帯作業の一連の手順の検討と必要穿孔寸法を考慮した穿孔方法の検討を行う。

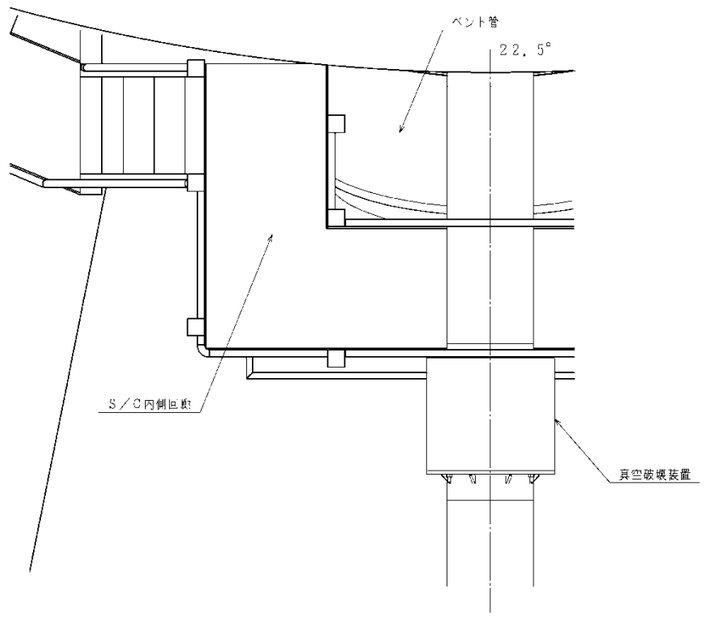
なお、手順検討に当たっては想定リスク対策の検討および床貫通後の遮へい体計画および設置方法についても検討を行う。

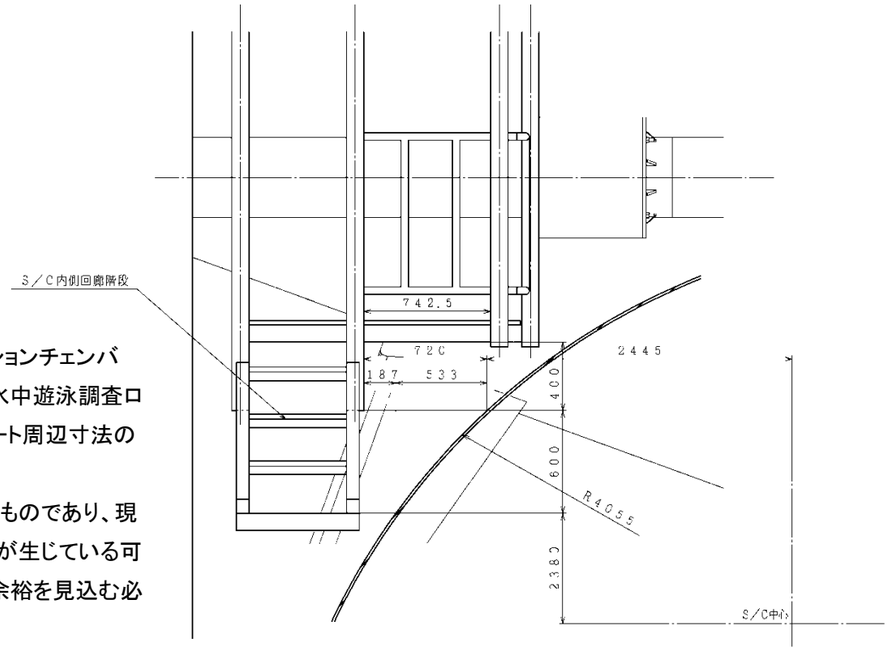
4.2 穿孔方法確認試験

穿孔方法の検討結果から確認試験計画を立案し、試験を実施して試験結果から実機適用性評価を検討する。

穿孔方法は、穿孔時にコアドリルがスティックしない方法で複数回穿孔しても可能であるが、被ばく低減を考慮した回数で計画すること。







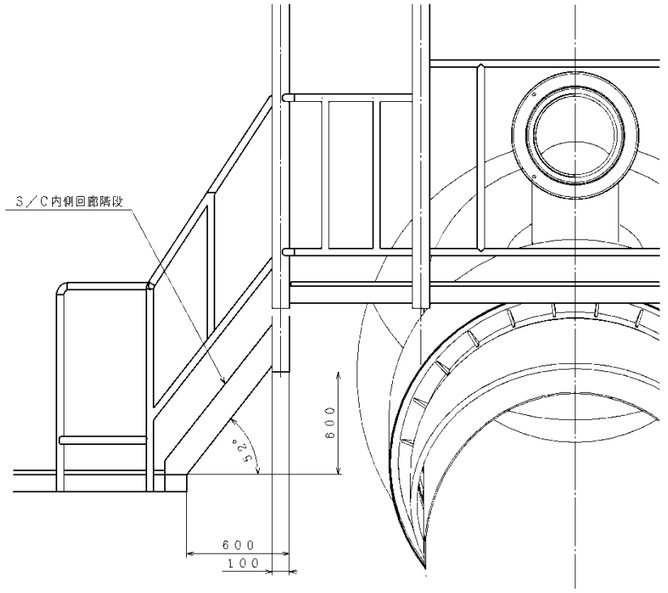


図1　S／C－内周側歩廊隙間

注記1：本図は、トーラス室内の S/C（サプレッションチェンバ（圧力抑制室））と内側回廊の隙間から水中遊泳調査ロボット等の調査機器を投入する際のルート周辺寸法の概要を記載したもの。

注記2：図中の寸法は設計値からの推定を含むものであり、現場据付環境によっては本図寸法にずれが生じている可能性があるため、機器設計においては余裕を見込む必要あり。

4.3　穿孔装置の設計・製作

穿孔装置の設計・製作するための環境条件、要求仕様を以下に示す。

(1)製作員数　；　1式

(2)穿孔対象

穿孔対象は原子炉建屋1階の床とする。

詳細については図2参照のこと。

① 床厚さ　　：　700㎜（先行調査結果時は、約680㎜）

② 鉄筋サイズ　：　異形鉄筋22㎜、異形鉄筋19㎜

③ 鉄筋配置　　：　図2参照

④ コンクリート強度　：　21.5N/㎟

⑤ デッキプレート　　：　V50A（板厚1.6㎜）

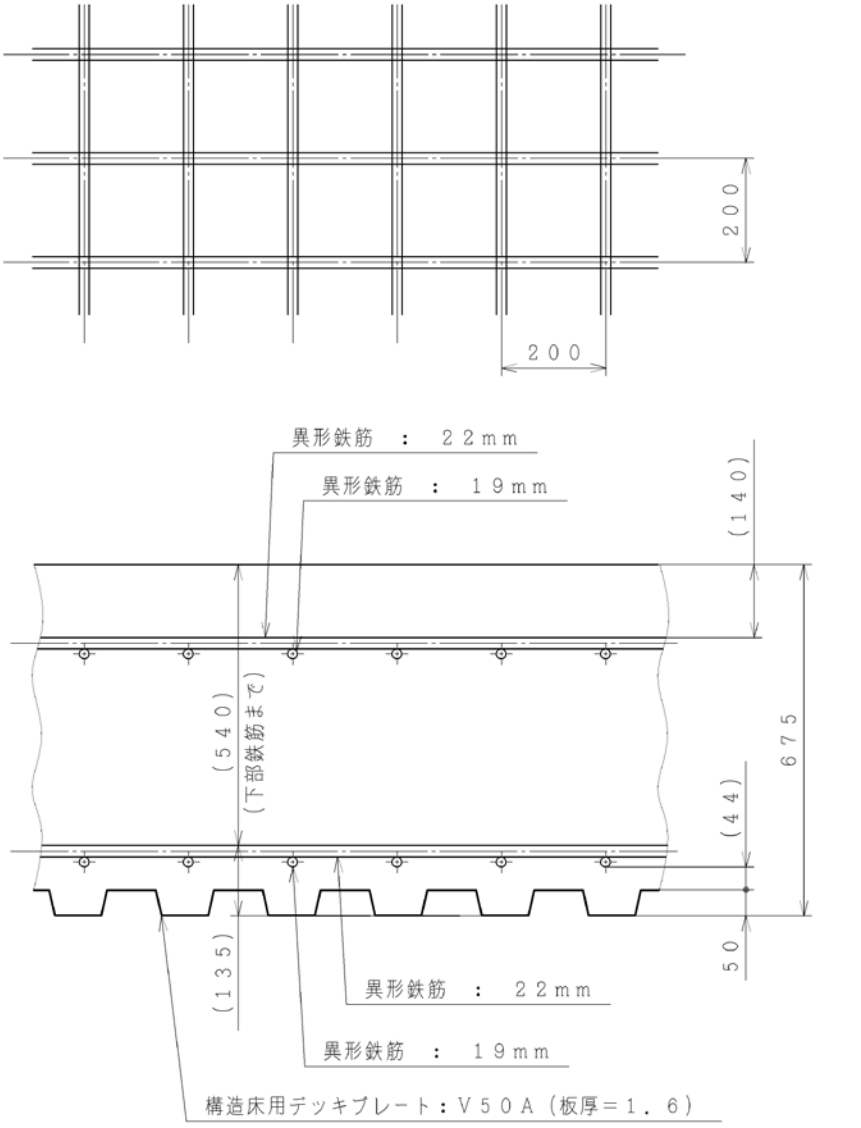


図2 床仕様図

(3)穿孔寸法

① 穿孔寸法 ： φ600mm 以上(最終寸法)

② 穿孔方法は、穿孔確認試験結果を反映すること。

③ 穿孔位置設定が容易になるようスライドレールおよびテンプレート等を準備する。

(4)コア落下防止

① 床穿孔および貫通時に穿孔したコアが落下、脱落しない構造とする。

② 脱落防止のためコアを吊る際、吊り具、ワイヤー類に捩れ及び過負荷が生じない構造とする。

(5)鉄筋探査

上記 4.3(2)②に記載の上部鉄筋配置を探査できるようハンディタイプの探査装置を準備すること。

① 探査深さ　　：最大 300㎜

② 鉄筋位置探査精度　　：±5㎜

③ かぶり厚さ探査精度　：±5㎜（かぶり厚さ 50～200㎜）

④ 耐候性　　：防塵防滴構造

⑤ 使用温度範囲　　：-10° ～+50°

(6)温度条件

① 最高温度：４０℃

② 最低温度：０℃

(7)寸法・質量

① 床穿孔に必要なストロークを考慮した寸法とする。

② 作業者が１人で運搬可能なよう 20 ㎏以下を目標とする。
ただし、部品構成上 20 ㎏を超える場合は、作業者 2 人で運搬できるようにすること。

(8)電源

電源供給は、建屋内の仮設電源から電源ケーブルを用いることとする。

(9)操作

装置近傍および遠隔での操作が可能なものとする。

(10)ケーブル

遠隔操作が可能なよう操作盤（ペンダント）までのケーブル長さは 70m以上とする。

(11)信頼性

既に使用実績があるなど、できる限り信頼性の高い部品を組み込むものとする。

(12)安全性

一般産業機器と同等の安全性を有する。

(13)メンテナンス性

① 装置は、作業員によるメンテナンスを行えるようにする。

② ボルトやナットなどに細かな部品を極力使用せず容易に部品交換を行うことができ、以下を考慮の上、短時間での保守・補修が可能である。

i) 採用する部品については可能な限り長納期品を使用せず、入手が容易かつ短納期品を選定する。

ii) 市販工具類で取扱うことができるようにする。

③ 消耗品、故障が予測される部品類は重装備（ゴム手袋を装着した状態）の手作業で交換できる。

(14)試験検査

①出荷前検査

出荷前の性能確認検査は、発注者の確認を得た試験・検査要領書に従って立会いで実施する。検査項目は、受注者側で納入品の性能確認上必要と判断する検査を実施すること。

②受入検査

装置納入時の受入検査は、外観および員数確認を実施する。

(15)様調整出張業務

必要に応じて電力およびメーカへの出張業務も含む。

主なる出張場所を 8.6 項(7)に示す。

4.4 遮へい体の設計・製作

遮へい体の設計の条件と穿孔穴仕舞いを下記に示す。

(1) 製作員数 ； 1 式

(2) 設計条件

①組合せ板厚：70mm（重量を考慮して、分割構造で検討すること）

②材質：炭素鋼

③穿孔寸法および穿孔方法を考慮して、設定しやすい構造とすること。

④錆び止め塗装を塗布する。

(3) 穿孔穴仕舞い処理

穿孔穴内面には、念のために、鉄筋の錆び止めを考慮して錆び止め塗料を準備する。

(4) 試験・検査

装置納入時の受入検査は、外観および員数確認を実施する。

4.5 技術派遣

(1)モックアップ試験への対応

現地工事前の工場でのモックアップ試験およびトレーニングにおいて、装置の取り扱い技術指導のための技術派遣を実施すること。

試験実施（派遣）場所（予定）

①日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 BWR 予防保全技術センター（RPM）

住所：〒319-1221 茨城県日立市大みか町 5-2-2

②日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 福島目の湯事務所

住所：福島県双葉郡広野町大字折木字南沢 299-2

(2)現地工事への対応

現地工事において、装置の取り扱い技術指導のための技術派遣を実施すること。

派遣場所

福島第一原子力発電所構内

5. 実施期間

2013 年 9 月 10 日

6. 納入物

6.1 現地適用のための穿孔計画

（1）報告書 :各2部

（2）電子データ(CD-ROM) :1式

6.2 設計・製作

（1）装置および遮へい体 :1式

（2）提出図書 :各2部

(a) 工程表

(b) 機器設計仕様書

(c) 図面

(d) 納入品明細書

(e) 試験結果報告書

(f) 取扱説明書(または操作手順書)

(g) 議事録

（3）電子データ(CD-ROM) :1式

7. 納入場所

（1）装置

宛先:日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 BWR 予防保全技術センター(RPM)

住所:〒319-1221 茨城県日立市大みか町 5-2-2

（2）図書, CD-ROM

宛先:日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 日立事業所

原子力資材調達部 原子力調達グループ

住所:〒317-0073 茨城県日立市幸町 3-1-1

8. 特記事項

8.1 一般般責任事項

本仕様に関わる一切の作業は、全ての工程において、十分な品質管理を行うこととする。

8.2 適用法規及び規格

（1） 電気事業法（2011 年）
（2） 原子力基本法（2004 年）
（3） 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（2011 年）
（4） 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（2010 年）
（5） 労働安全衛生法（2011 年）
（6） 労働基準法（2008 年）
（7） 日本工業規格（JIS）
（8） 日本電機工業会標準規格（JEM）
（9） 日本電気規格調査会標準規格（JEC）
（10） 日本電線工業会規格（JCS）
（11） 国際標準化機構規格（ISO）
（12） その他、関係する諸法令、規格・基準

8.3 確認事項

（1） 発注者と受注者の間で打合せを行った際には、受注者側で議事録を作成し、発注者及び受注者双方の署名又は押印を付し、各々1 部保有するものとする。議事録の提出がない場合は打合せの決定事項は発注者の解釈を有効とする。
（2） 発注者からの文書又は口頭による質問事項に対しては速やかに回答するものとする。回答は文書によることを原則とするが、急を要する場合には口頭でも良いものとする。ただし、口頭により回答した場合は一週間以内に必ず文書にて提出するものとする。文書の提出がない場合は回答に対する発注者の解釈を有効とする。

8.4 保証及びアフターサービス

（1） 保証期間は検収後 1 年とする。保証期間内に受注者の責任と認められる故障または欠陥が生じた場合は、速やかに補修または新品との交換を行うこと。
（2） 製品納入後、不具合により改造または部品交換を行った場合の保証期間は、改造または部品交換を行った時点から再起算するものとする。
（3） 保証期間完了後であっても、発注者の要請により受注者は誠意を持ってアフターサービスを実施するものとする。

8.5 知的所有権

納入品またはその使用もしくは販売が第三者の知的所有権を侵害しないものであること。万一、侵害しているか、その恐れがある場合は、発注者へ速やかに通知するとともに、受注者の責任と負担において処理・解決すること。

8.6　その他条件

（1）本件の実施者は、「格納容器内部事前調査」全体の取りまとめに協力する。

（2）実施者が海外企業である場合は、日本の代理店を仲介させること。

（3）本事業は、国からの補助金事業であることから、支払いに当たっての記録を保管する。

（4）受注者は発注者と緊密な連絡を取りつつ設計・製作を行うこと。

（5）受注者は、発注者から提示する検討資料、情報を本契約以外の目的で第三者に提供するときは、予め書面による許可を求め、発注者の承認を得なければならない。

（6）本仕様に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、発注者が指示するものとする。

（7）出張先（電力、メーカ調整）

・福島県双葉郡楢葉町大字波倉字小浜作 12
　福島第二原子力発電所構内
　福島第一安定化センター

・福島県双葉郡広野町大字折木字南沢 299-2
　福島目の湯事務所

・東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号
　東京電力株式会社　本店、他都内近郊関連施設

・東京都千代田区外神田一丁目 18 番 13 号
　秋葉原ダイビル内
　日立GEニュークリア・エナジー株式会社、他都内近郊関連施設

・東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
　株式会社日立製作所、他都内近郊関連施設

・東京都港区芝浦 1-1-1
　株式会社東芝、他都内近郊関連施設

・東京都港区港南 2-16-5
　三菱重工業株式会社、他都内近郊関連施設

・上記の他、「遊泳調査ロボットの実証試験」で契約したベンダー先も含む。

以上